

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-219616

(P 2002-219616A)

(43) 公開日 平成14年8月6日 (2002. 8. 6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
B 2 3 G	5/06	B 2 3 G	5/06	B
				C
				D
B 2 3 P	15/28	B 2 3 P	15/28	A
	15/52		15/52	
審査請求 未請求 請求項の数 7		O L	(全 5 頁)	

(21) 出願番号 特願2001-14431 (P2001-14431)

(22) 出願日 平成13年1月23日 (2001. 1. 23)

(71) 出願人 000220103

株式会社アライドマテリアル
東京都台東区北上野二丁目23番5号

(71) 出願人 596134840

セラックス株式会社
東京都台東区東上野三丁目37番9号

(72) 発明者 風早 克夫

大阪府堺市鳳北町2丁80番地 株式会社ア
ライドマテリアル大阪製作所内

(72) 発明者 水沼 貫治

大阪府堺市鳳北町2丁80番地 株式会社ア
ライドマテリアル大阪製作所内

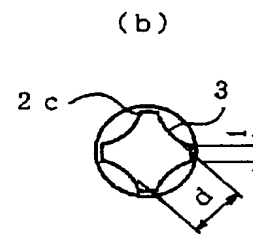
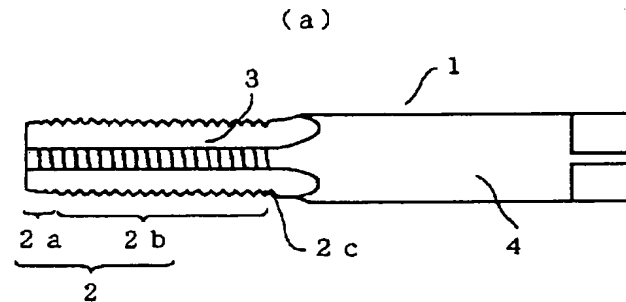
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タップ

(57) 【要約】

【課題】 特に金属基複合材 (MMC) のような難削材をねじ穴加工するためのタップで、切削抵抗を小さくできる形状にして、切れ刃部に形成されたダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が剥がれにくくし工具寿命を大幅に伸ばすとともに、折損しにくい形状のタップを得る。

【解決手段】 切れ刃部は、不完全ねじ山形状の食付き部と、完全ねじ山形状の完全ねじ部で形成され、この切れ刃部にはダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が被覆されている。また、前記切れ刃部は円周方向において、4本以上の直線状溝により分割される。あるいは、切れ刃部にスパイラル状の溝が設けられる。さらに、前記切れ刃のすくい角は -1° ~ -10° にする。より好ましくは、-3° ~ -5° とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 不完全ねじ山形状の食付き部及び完全ねじ山形状の完全ねじ部で形成される切れ刃部と、少なくとも前記切れ刃部の表面に被覆されたダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜とを有し、前記切れ刃部は円周方向において、4 本以上の直線状の溝により分割されてなることを特徴とするタップ。

【請求項 2】 不完全ねじ山形状の食付き部及び完全ねじ山形状の完全ねじ部で形成される切れ刃部と、少なくとも前記切れ刃部の表面に被覆されたダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜とを有し、前記切れ刃部にはスパイラル状の溝が設けられたことを特徴とするタップ。

【請求項 3】 前記切れ刃のすくい角は、 -1° ～ -10° であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のタップ。

【請求項 4】 前記切れ刃のすくい角は、 -3° ～ -5° であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のタップ。

【請求項 5】 前記ダイヤモンド膜の膜厚は、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のタップ。

【請求項 6】 前記ダイヤモンド状炭素膜の膜厚は、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のタップ。

【請求項 7】 金属基複合材をねじ穴加工するためのものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のタップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、雌ねじを加工するためのタップに関するもので、特に金属とセラミックスの複合材などの難削材を加工するためのタップに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、新しい素材として、金属とセラミックスの複合材である金属基複合材（以下、MMC と記す）が使用されている。この材料は、従来の金属材料に比べ、軽量である上、剛性が高いため、半導体製造装置や工作機械、液晶製造装置などの精密機器や装置の材料として、幅広く使用されることが期待される。この材料にねじ穴加工をする場合、通常の金属材料と同様に、タップが使用される。通常、タップは切れ刃である部分の完全ねじ部は $20 \sim 30$ ピッチ程度設けられており、切れ刃のすくい面を形成するために溝が設けられており、例えば $M3 \sim M10$ のタップでは 3 ケの溝、 $M12$ 以上では 4 ケの溝が設けられる。ところが、MMC はセラミックス粒子が分散するが故に、このセラミックス粒子による工具磨耗が著しく、極めて難削材である。そのため、ねじ穴加工も容易ではなく、切削抵抗が大きくな

てタップが折損することもしばしば起こりうる。

【0003】MMC は、例えばアルミニウム合金をマトリックス材としてこの中に SiC 、 Al_2O_3 、 AlN などのセラミックス粒子を分散させたものがあげられ、これらには気孔も多数存在することがある。タップによる加工を行う前にはドリルで下穴加工を行うが、難削材の場合下穴が曲がることもしばしば起こりうり、特に MMC は前述のようにセラミックス粒子が分散しており、セラミックス粒子とマトリックス材との硬度差が大きいため、下穴が曲がりやすい。このように曲がった下穴にタップでねじ穴加工を行うと、タップを曲げようとする力がかかり、さらに折損しやすいという問題が発生する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】MMC にねじ穴加工を行うためのタップとして、特開平 11-221716 号公報に記載されるタップがある。このタップは、切れ刃部が、不完全ねじ部である食付き部と 1 ピッチ以上 3 ピッチ以下の切れ刃が形成された完全ねじ部からなり、この切れ刃部にダイヤモンド膜を被覆したものである。このダイヤモンド膜の厚みについては、約 $2 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度で良いとされている。

【0005】しかしながら、上記のようなタップであっても MMC のねじ穴加工を行う際には切削抵抗が高いため、切れ刃部の形状によってはダイヤモンド膜が剥がれやすいという問題がある。ダイヤモンド膜が剥がれるとタップの切れ刃部の特にすくい面側は早期にクレーター磨耗を起こし、切れ刃として作用しなくなる上、さらに切削抵抗が大きくなる。しかもこのクレーター磨耗が大きくなると、切れ刃部の逃げ面のダイヤモンド膜も連鎖的に剥がれ、切粉が溶着してますます切削抵抗が大きくなり、タップが折損するという問題が発生する。

【0006】本発明は、以上のような問題点を解決するものであり、MMC のねじ穴加工をする場合にもダイヤモンド膜などの硬質膜が剥がれにくく、折損しにくいタップを提案するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のタップの第 1 の特徴は、不完全ねじ山形状の食付き部及び完全ねじ山形状の完全ねじ部で形成される切れ刃部と、少なくとも前記切れ刃部の表面に被覆されたダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜を有し、前記切れ刃部は円周方向において、4 本以上の直線状の溝により分割されてなることである。

【0008】また、上記とは別の形状のタップの特徴として、不完全ねじ山形状の食付き部及び完全ねじ山形状の完全ねじ部で形成される切れ刃部と、少なくとも前記切れ刃部の表面に被覆されたダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜を有し、前記切れ刃部にはスパイラル状の溝が設けられたことである。

【0009】第2の特徴として、前記切れ刃のすくい角は、 $-1^{\circ} \sim -10^{\circ}$ としたことである。

【0010】第3の特徴として、前記切れ刃のすくい角をさらに限定し、 $-3^{\circ} \sim -5^{\circ}$ としたことである。

【0011】第4の特徴として、前記ダイヤモンド膜の膜厚を、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ としたことである。

【0012】第4の別の特徴として、前記ダイヤモンド状炭素膜の膜厚を、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ としたことである。

【0013】第5の特徴として、前記のタップを金属基複合材のねじ穴加工用とすることである。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明のタップは、切れ刃部として、先端に不完全形状の食付き部が設けられ、これに連続して完全ねじ山形状の完全ねじ部が設けられている。この切れ刃部は、円周方向において直線状の溝により分割されており、この溝は4本以上の本数が設けられている。切れ刃部には、気相合成法などの方法により、ダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が形成されている。基材の材料としては超硬合金が適している。溝の本数についてより好ましくは、M3～M10は4本以上、M12以上は5溝以上にするのが好ましい。

【0015】例えばM3のタップで加工する場合、タップが1回転する間に4ヶ以上の切れ刃により切削することになる。この切れ刃を4ヶ以上とするのは、切れ刃1ヶ当たりの切削量を小さくしてダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が剥がれにくくするためである。また、切れ刃1ヶの切削量が小さくなると切粉の量も少なくなり、溝の大きさも小さくでき、溝が浅くても切粉の排出が悪くなる問題は起こらない。従って、基材の最も径が細くなる部分の径（図1のd）を大きくでき、ねじ穴加工の時のスラストに対して折れにくくできる。これは、MMCのような切削抵抗の大きい材料の場合に軸強度アップができて特に有効である。さらには、溝を増やし刃の円周方向の長さすなわちランド幅（図1のl）を短くすることで、切粉が排出しやすくなる上に切削抵抗も減少する。このように、僅かな径の増大により、予想以上の効果があることを本発明者らは見出したのである。

【0016】また、上記とは別の形状として、切れ刃部に設ける溝の形状をスパイラル状にすることもできる。スパイラル状にすれば、前述の直線状の溝と同等以上の切粉の排出効果があり、溝をより浅くできるので、基材の最も径が細くなる部分の径（図1のd）をさらに大きくでき、タップの折損対策にも効果がある。なお、切粉の排出量、溝の大きさ、基材の最小径などを考慮すると、3本以上とするのが好ましい。

【0017】切れ刃のすくい角については、 $-1^{\circ} \sim -10^{\circ}$ の間で設定する。 $-1^{\circ} \sim -10^{\circ}$ にするのは、切削時に食付くときにダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が剥がれにくくするとともに、負のすくい角に

することにより刃先強度を確保し、しかも切れ味を低下させずに、加工したねじ穴内壁の表面品位を良好にする。より好ましくは、 $-3^{\circ} \sim -5^{\circ}$ に設定するが、前述の4本以上の溝との組合せで、MMCなどの難削材のねじ穴加工を行った際にダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が剥がれるのを効果的に防止することができる。

【0018】ダイヤモンド膜の厚みは、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ とする。5 μm 以上とするのは、膜の厚みが薄いと膜の強度が弱いので加工中にクラックが入りやすく、そこから剥離に到ってしまうためである。また、膜の形成方法によっては、5 μm 未満の膜を形成しようとしてもダイヤモンドの粒子が点在した状態となり膜にならないためである。ダイヤモンドパウダーなどで種付けを行うことにより5 μm 未満のダイヤモンド膜を形成することも可能であるが、この方法では基材との密着力が弱くなり、ダイヤモンド膜が剥がれやすくなるため、本発明のような工具には不適である。20 μm 以下とするのは、これ以上厚いと、切れ刃部の刃先のRが大きくなって切れ刃として作用が低下する上、これらの膜を形成する際に基材と膜の熱膨張係数の差によって生じる残留応力により、膜が剥がれやすくなるためである。

【0019】また、ダイヤモンド状炭素膜を形成する場合の厚みは、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ とする。1 μm 以上とするのは、切削によりこれらの膜が磨耗したときに基材が露出するのを防止し、切削工具としての切れ刃機能を最低限維持するために必要であり、20 μm 以下とするのは、これ以上厚いと、切れ刃部の刃先のRが大きくなって切れ刃として作用が低下する上、これらの膜を形成する際に基材と膜の熱膨張係数の差によって生じる残留応力により、膜が剥がれやすくなるためである。

【0020】切れ刃部を分割する溝の形状を直線状とする場合は、タップの軸に対して平行な直線状とするのが好ましい。これは、切屑を効率よく排出するのに好適であるとともに、タップの基材の加工が容易になる。本発明のように被加工物がMMCの場合、切粉は連続したものではなく粉状のものとなる。このような粉状の切粉を排出するには、直線状とするのがコストの面を考慮すると適している。

【0021】

【実施例】本発明のタップを図1に示す。なお、本実施例ではM3のタップを例に説明する。基材4の材料として超硬合金を用い、図1の形状に加工したものを準備した。基材4の先端部には、切れ刃部2が形成されている。この切れ刃部2は、食付き部2aの山数を4ヶ、食付き部2aの角度をタップの軸に対して 10° 、完全ねじ部2bの山数を25ヶとしており、すくい角は $-1^{\circ} \sim -3^{\circ}$ のもの、 $-3^{\circ} \sim -5^{\circ}$ のもの、 $-8^{\circ} \sim -10^{\circ}$ のものの3種類を準備した。この切れ刃部2にダイヤモンド膜を気相合成法により形成し、厚みは約15 μ

10

20

30

40

50

mとした。切れ刃部2を分割する溝3は直線状のものを4本とした。

【0022】比較例として、図1に示す形状のタップで、すくい角を $3^{\circ} \sim 0^{\circ}$ の範囲内にしたもの、及び図2に示すような溝3が3ヶのタップを準備した。溝3が3ヶのタップについても、すくい角を本発明と同じ $-3^{\circ} \sim -5^{\circ}$ のもの、と $3^{\circ} \sim 0^{\circ}$ のものを準備した。

【0023】これらのタップを用いて、MMC材料のねじ穴加工を行い、ダイヤモンド膜の剥離する状態のテストを行った。MMC材料の組成は、Alに30%のSiC粒子を含むものを用いた。各タップで100穴ずつ加工を行い、ダイヤモンド膜が剥離した山の数を選定した。これらの試験の結果を、表1に示す。

【0024】

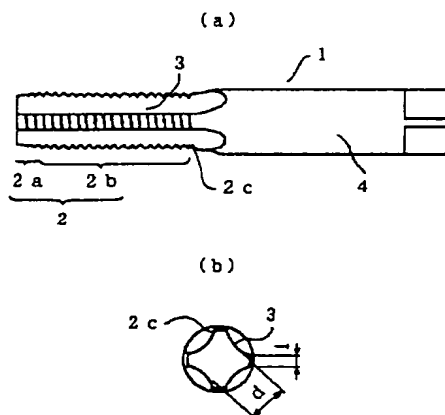
【表1】

	すくい角	溝数	剥離した山の数
本発明1	$-1^{\circ} \sim -3^{\circ}$	4	2
本発明2	$-3^{\circ} \sim -5^{\circ}$	4	0
本発明3	$-8^{\circ} \sim -10^{\circ}$	4	2
比較例1	$3^{\circ} \sim 0^{\circ}$	4	6
比較例2	$-3^{\circ} \sim -5^{\circ}$	3	6
比較例3	$3^{\circ} \sim 0^{\circ}$	3	9

【0025】表1からわかるように、本発明のタップはダイヤモンド膜が剥離する山数は極めて少ないのに対し、比較例のタップを見ると、正のすくい角にしたものは剥離する山数は増え、溝数が3溝になると際だって剥離する山数が増える。以上のことから、本発明のタ

30

【図1】



化につながる。なお、本実施例ではダイヤモンド膜を被覆したものを用いたが、ダイヤモンド状炭素膜を被覆したものでも同様の効果が得られる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のタップは、MMC材料のような難削材のねじ穴加工を行う際に、切れ刃部を分割する溝を4本以上の直線状の溝、あるいはスパイラル状の溝とすることで、切削時の切れ刃にかかる抵抗を減らすことができ、しかも切れ味が良好であるので、ダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が剥がれにくい。また、すくい角を負のすくい角である $-1^{\circ} \sim -10^{\circ}$ とすることにより、より一層切削抵抗を小さくでき、ダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が剥がれるのを防止することができる。さらには、形状による切削抵抗の減少と、ダイヤモンド膜又はダイヤモンド状炭素膜が剥がれて切削抵抗が大きくなるのを防止できることから、タップが折損するのを防止できるとともに工具磨耗が減り、寿命が大幅に伸びる。

【図面の簡単な説明】

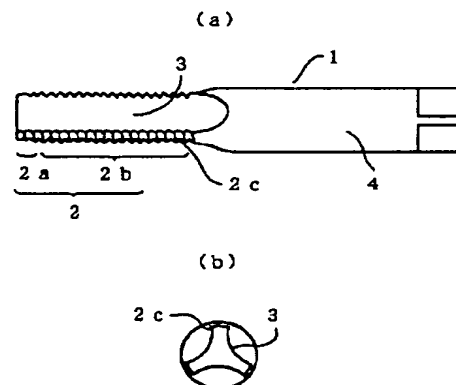
20 【図1】(a)は本発明のタップを示した正面図、(b)は側面図である。

【図2】(a)は従来のタップを示した正面図、(b)は側面図である。

【符号の説明】

- 1 タップ
- 2 切れ刃部
- 2 a 食付き部
- 2 b 完全切れ刃部
- 2 c すくい面
- 3 溝
- 4 基材

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 泊 克則
大阪府堺市鳳北町 2 丁80番地 株式会社ア
ライドマテリアル大阪製作所内

(72)発明者 松本 寧
大阪府堺市鳳北町 2 丁80番地 株式会社ア
ライドマテリアル大阪製作所内
(72)発明者 山部 啓治
東京都台東区東上野 3 丁目37-9 セラン
クス株式会社内

